

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Arrangement for checking a liquid crystal display.**

Patent Number: EP0486922  
Publication date: 1992-05-27  
Inventor(s): ADAMS JUERGEN DIPL-ING FH (DE)  
Applicant(s):: MANNESMANN KIENZLE GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ EP0486922, A3, B1  
Application Number: EP19910119235 19911112  
Priority Number(s): DE19904036521 19901116  
IPC Classification: G01R31/28 ; G02F1/133  
EC Classification: G02F1/13B4, G01R31/28E10  
Equivalents: ☐ DE4036521, IL100035, JP1940606C, ☐ JP4268463, JP6075089B

**Abstract**

A device is described for visually checking standard liquid crystal displays (LCDs) for correct operation. For an LCD to be used in devices which must be calibrated, there are increased requirements with respect to the operational reliability. In accordance with the principle of influence due to coupling a test voltage onto defective points, interruptions in feed lines or segment electrodes interrupted on the glass supports, a case of a defect is made visible by a controllable flashing. The solution consists of coupling a test voltage (11, 27, 27, 51) onto the segments electrodes (1a, 21, 32, 41) by means of an electrode (10, 24, 34, 46) which is conductive throughout and which covers the rear of an LCD (6, 23, 33, 43). Application: display in

taximeters, fuel pumps.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

**AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 486 922 A2**



## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 91119235.9

Int. Cl.<sup>5</sup> G01R 31/28, G02F 1:133

Anmeldetag: 12.11.91

Priorität: 16.11.90 DE 4036521

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.05.92 Patentblatt 92/22

Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE ES FR GB IT SE

Anmelder: Mannesmann Kienzle GmbH  
Heinrich-Hertz-Strasse  
W-7730 Villingen-Schwenningen(DE)

Erfinder: Adams, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH)  
Am Mühlweier 1  
W-7730 Villingen-Schwenningen(DE)

Einrichtung zur Kontrolle einer Flüssigkristallanzeige (LCD).

Es wird eine Einrichtung beschrieben zur visuellen Kontrolle einer einwandfreien Funktion von Standard-Flüssigkristallanzeigen (LCD's). Für eine Anwendung einer LCD in eichpflichtigen Geräten bestehen erhöhte Anforderungen in bezug auf die Funktionssicherheit. Nach dem Prinzip der Influenz durch Aufkopplung einer Testspannung auf defekte Stellen, Unterbrechungen in Zuleitungen oder auf den Glasträgern unterbrochene Segmentelektroden wird ein Fehlerfall durch ein kontrollierbares Blinken sichtbar gemacht. Die Lösung besteht in der Einkopplung einer Testspannung (11, 27, 27, 51) auf die Segmentelektroden (1a, 21, 32, 41) mittels einer die Rückfläche einer LCD (6, 23, 33, 43) überdeckenden, durchgehend leitfähigen Elektrode (10, 24, 34, 46).

Anwendung: Anzeige in Taxametern, Tanksäulen.

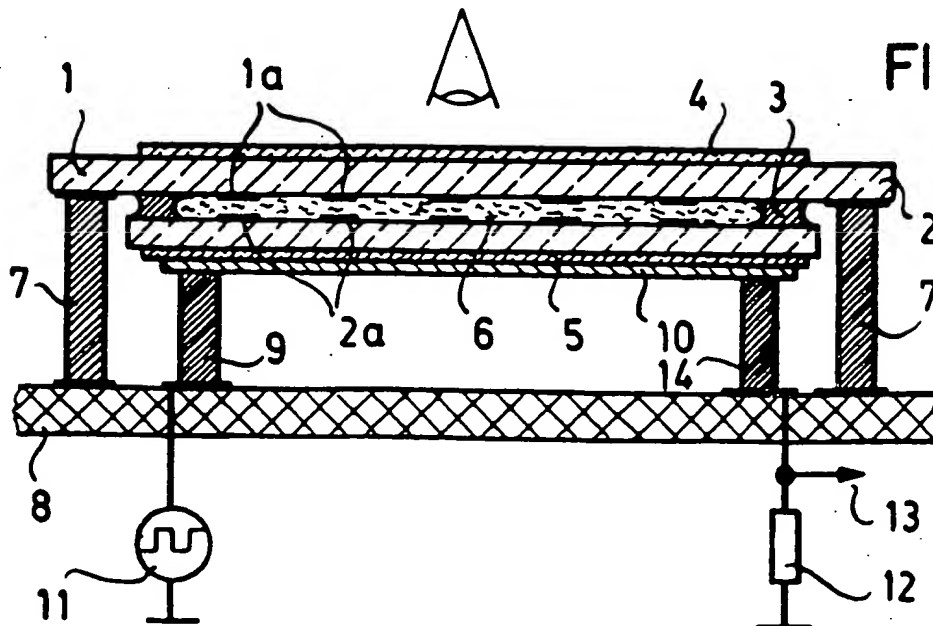


FIG. 1

EP 0 486 922 A2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur visuellen Kontrolle einer einwandfreien Funktion von Standard-Flüssigkristallanzeigen (LCD's = Liquid crystal displays), insbesondere in eichpflichtigen Geräten, die nach dem Prinzip der Influenz durch Aufkopplung einer Testspannung auf defekte, aufgrund von Unterbrechungen in einer Zuleitung oder auf einem Glasträger isolierte Segmentelektroden einen Fehlerfall optisch durch ein kontrollierbares Blinken sichtbar macht.

Die Flüssigkristallanzeigen (LCD's) werden mit zunehmendem Maße in vielen Bereichen der Meßtechnik zur digitalen Anzeige von physikalischen Meßergebnissen angewandt. Besonders hohe Anforderungen an die Funktionssicherheit der LC-Anzeigen werden dann gestellt, wenn es sich bei einer Anwendung von Flüssigkristall-Anzeigen in eichpflichtigen Geräten, beispielsweise im Taxameter, in Treibstoffzapfsäulen, in Verbrauchsmessern, in Registrierkassen und ähnlichen Geräten handelt.

Mit der Anwendung in derartigen Geräten sind auch Maßnahmen bekannt geworden, die geeignet sind, Fehlanzeigen zu reduzieren bzw. erkennbar zu machen. Durch eine einfache Redundanz erreicht man bei einer doppelten Segmentausbildung der Anzeigeelemente eine erhöhte Sicherheit in der Darstellung der abzubildenden Zeichen oder Zahlen. Bei Ausfall nur eines Teils des doppelt dargestellten Segments bleibt eine Lesefähigkeit einer angesteuerten Ziffer erhalten bei gleichzeitiger Erkennung einer teilweise fehlerhaften Funktionsweise der Anzeige. Durch diese Einrichtung wird zwar ein Teil der Fehlanzeigen erkannt, es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß bei gleichzeitigem Ausfall eines doppelt angeordneten Segmentbalkens dennoch eine lesbare Ziffer entsteht und eine derart entstehende Falschanzeige unerkannt bleibt. Darüber hinaus ist für die Einführung dieser Maßnahme eine besondere, entsprechend ausgebildete Flüssigkristallanzeige sowie eine angepaßte Ansteuerung erforderlich.

Eine weitere Verbesserung in der Sicherheit der Anzeige erreicht man durch eine Ausbildung der Anzeigeelemente als Matrix-Anzeige. Eine dabei erzielbare, erhöhte Hamming-Distanz steigert die Darstellungssicherheit nochmals in Abhängigkeit des Matrixformates. Eine vollständige Sicherheit ist jedoch auch bei dieser Anordnung nicht gewährleistet, da ein Ausfall eines Segmentbalkens nicht signalisiert wird. Bedingt durch die Multiplexrate verringert sich bei dieser Anordnung der Kontrast bei seitlicher Betrachtung der Anzeige.

Eine andere bekannte Einrichtung zur Erkennung von Fehlanzeigen benutzt das Verfahren einer Stromschleifentechnik, bei der durch die Segmentelektroden ein Prüfstrom von einem Anschlußpunkt zu einem anderen, unabhängigen Anschlußpunkt geleitet wird. Eine Kontrolle der Anwesenheit oder Abwesenheit eines Prüfstromes gibt dabei Auskunft über den Zustand jedes einzelnen Segments bzw. der Anzeige. Für diese Funktionskontrolle ist eine besondere, anwendungsspezifische Flüssigkristallanzeige und eine spezielle Ansteuerung erforderlich. Aufgrund der unvermeidlichen Verdoppelung der LCD-Anschlüsse ist andererseits wieder mit einer entsprechend höheren Ausfallwahrscheinlichkeit der Kontaktstellen zu rechnen.

Durch eine hochohmige Überlagerung einer Testspannung an den LCD-Anschlüssen erreicht man eine erhöhte Erkennbarkeit von Signalunterbrechungen zur Flüssigkristallanzeige dergestalt, daß eine Signalunterbrechung die Testspannung zur Wirkung kommen läßt und sich durch ein Blinken des betroffenen Segments anzeigt. Wenn eine Anwendung dieser Einrichtung nicht schon konstruktiv berücksichtigt ist, läßt sich das Testverfahren nur sehr schlecht nachrüsten. Die damit erzielbare Kontrolle des Signalweges reicht nur bis zu den Anschlüssen der Flüssigkristallanzeige; die kontrastbildende Stelle, die Segmentelektrode, wird bezüglich ihrer Funktion nicht überwacht. Auch bei Segment-Gruppenanordnungen, insbesondere in Multiplex-Systemen, erreicht man zwar, daß beim Ausfall von Segmentgruppen eine Segmentkombination entsteht, die nicht als eine Zahl interpretierbar ist, es ist jedoch dazu eine Sonderform der Flüssigkristallanzeige und eine besondere Ansteuerung erforderlich. Auch ist dieses Testverfahren bei beispielsweise 14-Segment-Displays nicht mehr ausreichend, da durch Gruppen-Ausfälle von Segmenten wieder interpretierbare Zahlen oder Zeichen entstehen können.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur visuellen Kontrolle der Funktion von Flüssigkristallanzeigen (LCD's) in Geräten zu schaffen, die auf LC-Anzeigen in Standard-Ausführung und mit Standard-Ansteuerung anwendbar ist und eine Kontrolleinrichtung ohne tiefgreifende, konstruktive Maßnahmen in Geräten mit LC-Anzeigen nachrüstbar und gleichermaßen auch bei 14-Segment-, 16-Segment- oder Dot-Matrix-Anzeigen anwendbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß die Einkopplung einer Testspannung auf die Segmentelektroden mittels einer die Rückfläche einer LCD überdeckenden, durchgehend leitfähigen Elektrode erfolgt.

Vorteilhafte Ausführungsformen des Gegenstandes der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

In der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und dargestellt.

Es zeigt die

Fig. 1 ein schematisiertes Schnittbild durch eine LCD mit Funktionskontrolle und Anschlußverbindungen über Leitgummi-Kontaktstreifen.

Fig. 2 ein Ersatzschaltbild für die LCD-Funktionskontrolle mit zusätzlicher Einkopplung der Testspannung auf der Sichtseite der LCD.

Fig. 3 ein Ersatzschaltbild für die LCD-Funktionskontrolle mit Leitungsunterbrechung in der Deckelektrode eines Segmentes.

Fig. 4 ein Ersatzschaltbild für die LCD-Funktionskontrolle mit Leitungsunterbrechung in der Rückelektrode eines Segmentes.

Fig. 5 eine schematisierte Darstellung einer LC-Anzeige mit Funktionskontrolle und Unterbrechung in der Zuleitung zu einem Segment.

In der Fig. 1 ist ein schematisiertes Schnittbild durch eine Flüssigkristallanzeige (auch LCD bezeichnet) mit einer erfindungsgemäßen Funktionskontrolle dargestellt. Im Aufbau besteht eine Flüssigkristall-Anzeige bekanntlich aus einer Deckglasplatte 1 auf der Sichtseite und einer parallel dazu angeordneten Rückglasplatte 2, die in einem bestimmten Abstand durch ein Glaslot bzw. eine Klebeschicht 3 in der Außenzone miteinander verbunden sind und so einen Zellenraum 6 bilden, der mit einem nematischen Flüssigkristall gefüllt und hermetisch geschlossen ist. Die Innenflächen der Glasplatten 1 und 2 sind mit transparenten Elektroden-schichten einer Deckelektrode 1a und einer Rückelektrode 2a in der entsprechend gewünschten Anzeigekonfiguration überzogen. Auf die Außenflächen der Feldeffekt-Anzeigen, nämlich auf die Deckglasplatte 1, ist auf der Sichtseite ein Deck-Polarisator 4, auf die Rückseite ein Rück-Polarisator 5 mit integriertem Reflektor aufgeklebt. Für die Zuleitung einer Steuerspannung sind Kontaktstreifen 7 oder Leitgummivverbinder für eine Signalzuleitung von einer Leiterplatte 8 an die LCD vorgesehen. In gleicher Weise sind Kontaktstreifen als Zuleitungen 9 vorgesehen, die die Übertragung einer Testspannung von einer Testspannungssignalquelle 11 über Signalleitungen auf der Leiterplatte 8 und die Zuleitungen 9 an eine Elektrode 10 zur Einkopplung der Testspannung in die LCD besorgen. Am anderen Ende der Elektrode 10 ist eine Abgangsleitung 14, ebenfalls als Kontaktstreifen ausgebildet, angeordnet für den Abgriff der Testspannung und Zuleitung in eine Kontrollschleife 12, 13. Die Kontrollschleife 12, 13 besteht aus einem Schleifenwiderstand 12 zur Überprüfung der Testspannung und einer Abgriffsleitung 13 zur Übernahme eines Schleifen-Signals:

In Fig. 2 ist ein Ersatzschaltbild für die LCD-Funktionskontrolle mit einer zusätzlichen Einkopplung der Testspannung auf der Sichtseite der LCD. In vereinfachter Darstellung ist eine Deckelektrode 21 eines Segments und parallel eine Rückelektrode 22 eines Segments dargestellt, zwischen welchen eingeschlossen sich Flüssigkristall 23 befindet. Hinter der Flüssigkristallzelle ist eine Elektrode 24 zur Einkopplung der Testspannung angeordnet. Eine Unterbrechung 25 in der Rückelektrode 22 simuliert den Fehlerzustand. Eine Segment-Ansteuersignalquelle 26 ist mit der Deckelektrode 21 und der Rückelektrode 22 leitend verbunden. Eine Testspannungs-Signalquelle 27 ist mit der Einkopplungs-Elektrode 24 verbunden und kann gleichzeitig eine zusätzliche Einkopplungs-Elektrode 29 auf der Sichtseite der LCD mit einer Testsignalspannung versorgen. Beide Spannungsquellen 26 und 27 sind an ein gemeinsames Bezugspotential (Masse) 28 der Schaltung nach Fig. 2 angelegt. Bei angelegten Spannungsquellen 26 und 27 entsteht ein elektrisches Feld E1 im Bereich zwischen der Deckelektrode 21 und einem durch die Unterbrechung 25 abgetrennten und isolierten Teil der Rückelektrode 22 eines Segments. Ein weiteres elektrisches Feld E2 entsteht zwischen dem isolierten Teil der Rückelektrode 22 und der Einkoppelelektrode 24. Ein drittes elektrisches Feld E3 baut sich auf zwischen dem Teil der intakten Rückelektrode 22 und der Einkoppelelektrode 24. Schließlich existiert ein viertes elektrisches Feld E4 in einem intakten Bereich zwischen den Elektroden 21 und 22 des betreffenden Segments.

Ein anderes Ausführungsbeispiel ist angegeben in Fig. 3, wo ein Ersatzschaltbild für die LCD-Funktionskontrolle gezeigt ist mit einer Leitungs-Unterbrechung 35 in einer Deckelektrode 32 eines Segments. Der zwischen Deckelektrode 32 und einer parallel angeordneten Rückelektrode 31 symbolisierte Zellenraum ist wiederum mit einem Flüssigkristall 33 gefüllt. Eine Elektrode 34 zur Einkopplung der Testspannung ist mit einer Testspannungs-Signalquelle 37 verbunden, deren andere Seite an ein Bezugspotential (Masse) 38 gelegt ist. Die Segment-Ansteuerungssignalquelle 36 ist an Deck- (32) und Rückelektrode 31 angeschlossen und liegt mit der Rückelektrode 31 am Bezugspotential 38. Im Betriebszustand entsteht wiederum ein elektrisches Feld E1 zwischen Rückelektrode 31 und einem unterbrochenen Teil der Deckelektrode 32. Ein elektrisches Feld E2 entsteht zwischen der Einkoppelelektrode 34 und dem gestörten Teil des Segments mit der isolierten Deckelektrode 32. Ein elektrisches Feld E3 entsteht zwischen der Einkoppelelektrode 34 und einem intakten Bereich des Segments und schließlich entsteht ein elektrisches Feld E4 im intakten Teil des Segments.

In der Darstellung nach Fig. 4 ist eine Ersatzschaltung angegeben, bei der eine Rückelektrode 42 des

Segments eine Unterbrechung 44 aufweist. Das Segment ist symbolisch dargestellt durch eine Deckelektrode 41, eine Rückelektrode 42 (mit Unterbrechung 44) und von diesen eingeschlossenen Flüssigkristall 43 und wird durch eine Segment-Ansteuersignalquelle 48 beaufschlagt. Zur Einkopplung einer Testspannung dient eine Elektrolumineszenz-Beleuchtungsfolie 45 bis 47, die im wesentlichen aus einer transparenten Deckelektrode 45, einer reflektierenden Rückelektrode 46 und einer dazwischen eingebrachten, Licht aussendenden Schicht 47 besteht. Eine Ansteuerspannungsquelle 49 für die Beleuchtungsfolie 45 bis 47 ist an die Eingangsseite des Transformators 50 zur Umsetzung der Ansteuerspannung aus der Spannungsquelle 49 auf Betriebswerte für die Beleuchtungsfolie 45 bis 47 angeschlossen. Sekundärseitig des Transformators 50 ist ein Mittelabgriff zur Einkopplung einer Testspannung aus einer Testspannungs-Signalquelle 51 vorgesehen. Die Ansteuersignalquelle 48 und die Testspannungs-Signalquelle 51 sind an ein gemeinsames Bezugspotential (Masse) 52 gelegt.

In Fig. 5 ist eine 7-Segment-Anzeige 60 mit einer Anordnung von sieben Deckelektroden 1a entsprechend den Segmentbalken 61 bis 67 zur Darstellung der Ziffern von "0" bis "9" angegeben, dessen Zuleitungen 71 bis 77 zu einer Anschlußleiste 69 aus der Flüssigkristallzelle herausgeführt sind. Deckungsgleich hinter den Segmenten 61 bis 67 ist eine gemeinsame Rückelektrode 68 zu den Segmenten angeordnet und über einen Rückelektroden-Anschluß 70 nach außen geführt. Schließlich ist, wie auch schon in Fig. 1 angegeben, auf der Rückseite der 7-Segment-Anzeige eine die Rückfläche der gesamten LCD überdeckende, durchgehend leitfähige Elektrode 10 (entsprechend der Elektrode 10 in Fig. 1) vorgesehen, die der Einkopplung der Testspannung aus der Testspannungs-Signalquelle 11 dient. Für die Simulation eines Fehlerfalles ist gemäß der Darstellung nach Fig. 5 eine Unterbrechung 59 in der Zuleitung 72 beispielsweise zum Segmentbalken 62 angezeigt. Ein von der Einkoppelelektrode 10 ausgehendes, elektrisches Feld wirkt sich auf den an sich von der Ansteuerung abgetrennten Segmentbalken 62 derart aus, daß sich der Segmentbalken 62 im Betrieb durch "Blinken" von den übrigen Segmentbalken 61 und 63 bis 67 unterscheidet und den Fehlerfall optisch anzeigt. Dieser Vorgang ist nachfolgend erklärt.

In den weit verbreiteten - und als Standard anzusehenden - Feldeffekt-Flüssigkristallanzeigen (LCD's) wird die Kontrastbildung in einem Segment durch ein elektrisches Feld E4 bewirkt, welches sich zwischen den korrespondierenden Elektroden 1a und 2a eines Segmentes in dem dazwischen liegenden Flüssigkristall 6, 23, 33, 43 bei Anlegen einer entsprechenden Steuerspannung 26, 36, 48 ausbildet. Hierbei erfolgt eine Drehung des Lichtvektors in der Flüssigkristallschicht 6, 23, 33, 43 dergestalt, daß ein durch die Polarisatoren 4 und 5 auf den zellenbegrenzenden Glasscheiben 1 und 2 durchtretendes Licht entweder "durchgelassen" oder "behindert" (absorbiert) wird.

Tritt nun eine Unterbrechung 59 in der Zuleitung 72 einer Elektrode eines Segmentes 62 oder einer Segmentgruppe (z. B. bei Multiplex-Anzeigen) auf, so kann naturgemäß ein elektrisches Feld E4 nicht mehr durch die Steuerspannung 26, 36, 48 aufgebaut werden, d. h. das Segment 62 fällt aus. Gleiches tritt auf, wenn beispielsweise bedingt durch sehr schmale Leiterbahnen auf dem Glas der LCD Unterbrechungen 25, 35, 44 auftreten, die von außen im Betrieb "nicht feststellbar" sind.

Die so durch den Fehlerfall "Unterbrechung" 25, 35, 44, 59 isolierte Elektrode 22, 32, 42, 62 ist elektrisch neutral gegenüber der korrespondierenden Segmentelektrode 2a, 21, 31, 41. Diese Neutralität ist durch Influenz, also mittels eines "starken" äußeren, elektrischen Feldes beeinflussbar, so daß sich durch kapazitive Kopplung die "isolierte" Elektrode 22, 32, 42, 62 dynamisch auf ein von der korrespondierenden Segmentelektrode 2a, 21, 31, 41 abweichendes Potential bringen läßt. Das hierbei entstehende elektrische Feld E1 zwischen den Segmentelektroden führt dann wieder zu Kontrastbildung in oben beschriebener Art.

Da der verbleibende, endliche Übergangswiderstand einer "isolierten" Elektrode 22, 32, 42, 62 zum Abbau des durch Influenz erzeugten Feldes zur korrespondierenden Segmentelektrode 2a, 21, 31, 41 führt, muß durch z. B. einen Polaritätswechsel des "starken" äußeren Feldes die "isolierte" Elektrode 22, 32, 42, 62 wieder "geladen" werden.

Mit der doppelten Frequenz des Wechsels des äußeren Feldes E2 erfolgt nun der Auf- und Abbau des elektrischen Feldes E1 zwischen der isolierten Elektrode 22, 32, 42, 62 und der korrespondierenden Segmentelektrode 2a, 21, 31, 41. Einhergehend hiermit erscheint ein solchermaßen defektes Segment "blinkend" und ist visuell leicht erkennbar und damit als fehlerhaft markiert.

Das zur Einkopplung der Testspannung erforderliche Potential (Amplitude der Testspannung) ist abhängig von:

- a) dem Mindestwert des elektrischen Feldes zwischen den korrespondierenden Segmentelektroden (beispielsweise 21 zu 22 bzw. die Innenseiten von Pos. 1 zu Pos. 2) zur Beeinflussung des Flüssigkristalls 23 bzw. 6 zum Zweck der Lichtvektor-Drehung,
- b) den Abstandsverhältnissen der Segmentelektroden im Mittel (beispielsweise der Pos. 21 und 22, bzw. 1 und 2 Innenseite) zur Testspannungs-Einkoppelelektrode 24, 29 bzw. 10,
- c) den Verhältnissen der effektiven, die Elektrizitätskonstanten der Materialien zwischen den Elektroden



mit  $\epsilon_{1e}$  : Wert der Flüssigkristall-Zelle (Segment) und  $\epsilon_{2e}$  : Wert der Materialien zwischen Flüssigkristallzelle und Testspannungs-Einkoppelelektrode.

Übliche LCD's benötigen zur Kontrastbildung eine Zellenspannung von  $U_{21, 22} \sim 3 \text{ V}$ .

Im Fall einer Unterbrechung 25 teilt sich das durch die Testspannung erzeugte Feld auf in E1. Anteil der Zelle. und E2. Anteil außerhalb der Zelle.

Die Spannungsaufteilung erfolgt also näherungsweise in Abhängigkeit der relativen Abstände  $d_{21, 22}$  zu  $d_{22, 24}$ , der wirksamen effektiven Dielektrizitätskonstanten  $\epsilon_{1e}$ ,  $\epsilon_{2e}$  sowie der wirksamen Flächenverhältnisse  $F_{21, 22}$  zu  $F_{22, 23}$ .

$$\frac{U_{21, 22}}{U_{22, 24}} = \frac{\epsilon_{2e} \cdot d_{21, 22} \cdot F_{24}}{\epsilon_{1e} \cdot d_{22, 24} \cdot F_{22}}$$

mit $d_{22, 24} = 1,5 \text{ mm}$ :	Abstand der Testspannungs-Einkoppelelektrode 24 zu einer Segmentelektrode 22
$d_{21, 22} = 8 \mu\text{m}$ :	Abstand der Segmentelektroden 21, 22 zueinander
$U_{21, 22} = 3 \text{ V}$ :	Betrag der kontrastwirksamen Spannung an den Segmentelektroden 21, 22
$U_{22, 24}$ :	Betrag der anzulegenden Testspannung aus 27
$\epsilon_{1e} = 8$ :	Effektive, relative Dielektrizitätskonstante der Materialien zwischen den Segmentelektroden 21 und 22
$\epsilon_{2e} = 10$ :	Effektive, relative Dielektrizitätskonstante der Materialien zwischen der Segmentelektrode 22 und der Testspannungs-Einkoppelelektrode 24
$F_{22}$ :	Elektrodenfläche der "isolierten" Elektrode 22
$F_{24}$ :	Elektrodenfläche als Mittelwert der Fläche der "isolierten" Elektrode 22 und der Testspannungs-Einkoppelelektrode 24
$F_{24}/F_{22} \sim 5 \dots 15$ :	Geschätztes Wirkungsverhältnis der Elektrodenflächen eines gestörten Segmentes.

Bei stark vereinfachter Betrachtung ergibt sich ein Betrag der Testspannung von  $U_{22, 23} \sim 40 \text{ V}$ , die notwendig ist, um bei Unterbrechungen der oben bezeichneten Art eine Kontrastwirkung hervorzurufen.

Wird auf der Deckseite der LCD (Sichtseite) eine weitere Test-Elektrode 29 (transparent) angebracht und mit der gleichen Testspannung aus der Testspannungssignalquelle 27 beaufschlagt, so reduziert sich der Betrag der Testspannung bei gleicher Kontrastwirkung auf etwa den halben Wert.

Tritt eine Unterbrechung 35 in der Deckelektrode 32 gemäß Fig. 3 auf, so wird auch hier im unterbrochenen, isolierten Teil dieser Elektrode 32 durch die Testspannungs-Einkoppel-Elektrode 34 und eine Testspannung aus der Testspannungssignalquelle 37 eine Ladungsverschiebung verursacht.

Die zwischen der Testspannungs-Elektrode 34 und der isolierten Segment-Elektrode 32 befindliche Segment-Rückelektrode 31 weist eine wesentliche geringere Fläche gegenüber der Testspannungs-Einkoppel-Elektrode 34 auf, so daß sie kaum abschirmend wirkt.

Die Testspannung an der Einkoppel-Elektrode 34 wirkt auch auf die noch normal an der Segment-Ansteuerungssignalquelle 36 angeschlossenen Segment-Elektroden. Die dort von der Testspannung aus der Elektrode 34 angeregte Ladungsverschiebung verursacht jedoch nur einen vernachlässigbaren, überlagerten Strom in der Segment-Ansteuerungsquelle 36 und entsprechend einen vernachlässigbaren Spannungshub, der nicht kontrastwirksam wird.

Zur Erzeugung der Testspannung für die Einkoppelelektrode 34 aus einer üblichen 5 Volt-Versorgung genügt, wie nicht näher angezeigt ist, eine zyklische Aufladung der Testspannungs-Einkoppel-Elektrode 34 mittels beispielsweise einer "freilaufenden" Drossel, welche zyklisch zur Generierung des Ladeimpulses durch einen Ladestrom aufgeladen wird. Die Lade-Entlade-Zeit bestimmt dann die "Blink-Frequenz" eines defekten Segmentes. Andere Schaltungen, wie beispielsweise kapazitive Ladungspumpen, sind ebenfalls einsetzbar.

Zur Überprüfung der Testspannungs-Einkopplung ist, wie in Fig. 1 angegeben ist, eine Kontrolleinrichtung 12, 13 denkbar, die durch eine separat zur Anschlußstelle der Testspannungs-Einkoppelelektrode 10 angebrachte Abgriffsleitung 13 das Vorhandensein der Testspannung auf der Elektrode 10 sicherstellt. Tritt z. B. in der Zuleitung der Testspannungs-Signalquelle 11 zur Elektrode 10 eine Unterbrechung auf oder am Testabgriff 13 eine Unterbrechung auf, so kann dies von der Kontrolleinrichtung 12, 13 festgestellt und entsprechend ausgewertet werden.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur visuellen Kontrolle einer einwandfreien Funktion von Standard-Flüssigkristallanzeigen (LCD's) insbesondere in eichpflichtigen Geräten, die nach dem Prinzip der Influenz durch Aufkopplung einer Testspannung auf defekte, aufgrund von Unterbrechungen in einer Zuleitung oder auf einem Glasträger isolierte Segmentelektroden einen Fehlerfall optisch durch ein kontrollierbares Blinken sichtbar macht,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Einkopplung einer Testspannung (11, 27, 37, 51) auf die Segmentelektroden (1a, 21, 32, 41) mittels einer die Rückfläche einer LCD (6, 23, 33, 43) überdeckenden, durchgehend leitfähigen Elektrode (10, 24, 34, 46) erfolgt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektrode (10, 24, 34, 46) als gitterförmiges Geflecht zum zusätzlichen Zweck einer Lichttransmission ausgebildet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektrode (10, 24, 34, 46) gleichzeitig als Reflektor ausgebildet ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1,  
gekennzeichnet durch  
eine Anwendung einer Testspannung (11, 27, 37, 51) mit Rechteck-Spannungsverlauf.
5. Einrichtung nach Anspruch 1,  
gekennzeichnet durch  
eine Anwendung einer Testspannung (11, 27, 37, 51) gemäß einem Kurvenverlauf einer Exponentialfunktion (beispielsweise e-Funktion).
6. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5,  
gekennzeichnet durch  
eine Einstellung der Testspannung (11, 27, 37, 51) auf eine Frequenz im Bereich von 0.1 Hz bis 3 Hz.
7. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3,  
gekennzeichnet durch  
die Ausbildung einer Kontrollschleife (13, 12) für die Testspannung (11) dergestalt, daß eine Ankopplung einer Testspannungs-Signalquelle (11) über eine Zuleitung (9) an die Elektrode (10) vorgesehen ist und eine Abgangsleitung (14) von der Elektrode (10) über einen Widerstand (12) der Kontrollschleife (13, 12) geführt ist, an der das Vorhandensein einer korrekten Testspannung (11) überprüfbar ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Einkopplung einer Testspannung (27) auf die Segmentelektroden (21, 22) mittels einer die Deckfläche der Segmentelektrode (21) einer LCD (23) auf der Sichtseite überdeckenden, transparenten Elektrode (29) erfolgt.
9. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 und 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Einkopplung einer Testspannung (27) auf die Segmentelektroden (21, 22) gleichzeitig über eine die Rückseite einer LCD (23) überdeckenden Elektrode (24) und eine die Deckfläche einer LCD (23) überdeckenden, transparenten Elektrode (29) erfolgt.
10. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Einkopplung einer Testspannung (51) über eine hinter der LCD (43) angeordnete Beleuchtungsfolie (47) nach dem Elektro-Lumineszenz-Prinzip erfolgt, dergestalt daß die flächenhaft leitende Beleuchtungsfolie (47) neben die Ansteuerspannung (49) aus einem Ansteuertransformator (50) für die

Beleuchtung auch mit einer Testspannung (51) für die Einkopplung auf die Segmentelektroden (41, 42) beaufschlagt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



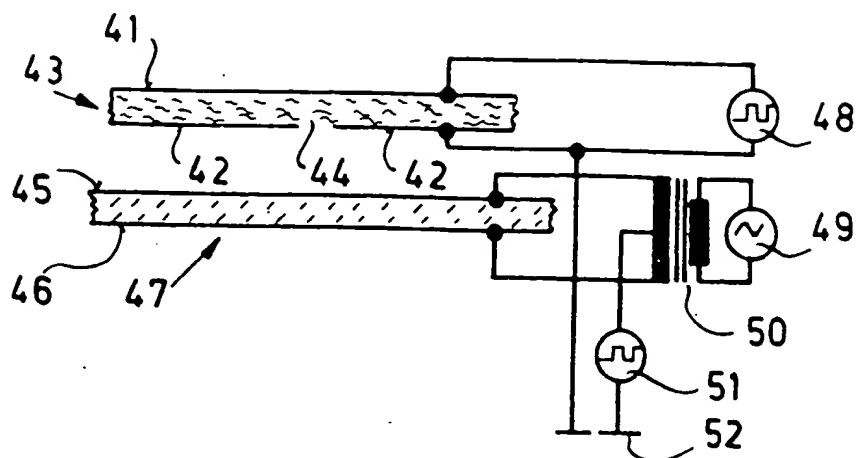


FIG. 4

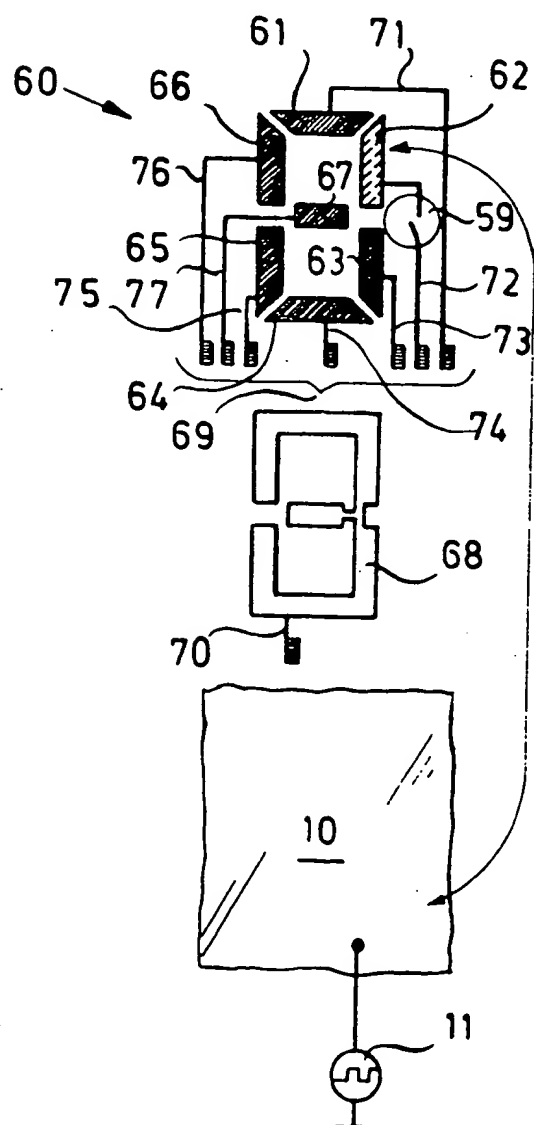


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 486 922 A3**



## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 91119235.9

Int. Cl.<sup>5</sup>: G01R 31/28, G02F 1/133

Anmeldetag: 12.11.91

Priorität: 16.11.90 DE 4036521

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.05.92 Patentblatt 92/22

Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE ES FR GB IT SE

Veröffentlichungstag des später veröffentlichten  
Recherchenberichts: 08.09.93 Patentblatt 93/36

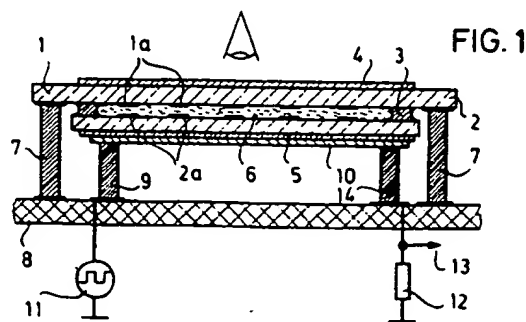
Anmelder: Mannesmann Kienzle GmbH (HR  
B1220)  
Postfach 1640 Heinrich-Hertz-Strasse 45  
D-78052 Villingen-Schwenningen(DE)

Erfinder: Adams, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH)  
Am Mühlweier 1  
W-7730 Villingen-Schwenningen(DE)

Einrichtung zur Kontrolle einer Flüssigkristallanzeige (LCD).

Es wird eine Einrichtung beschrieben zur visuellen Kontrolle einer einwandfreien Funktion von Standard-Flüssigkristallanzeigen (LCD's). Für eine Anwendung einer LCD in eichpflichtigen Geräten bestehen erhöhte Anforderungen in bezug auf die Funktionssicherheit. Nach dem Prinzip der Influenz durch Aufkopplung einer Testspannung auf defekte Stellen. Unterbrechungen in Zuleitungen oder auf den Glasträgern unterbrochene Segmentelektroden wird ein Fehlerfall durch ein kontrollierbares Blinken sichtbar gemacht. Die Lösung besteht in der Einkopplung einer Testspannung (11, 27, 27, 51) auf die Segmentelektroden (1a, 21, 32, 41) mittels einer die Rückfläche einer LCD (6, 23, 33, 43) überdeckenden, durchgehend leitfähigen Elektrode (10, 24, 34, 46).

Anwendung: Anzeige in Taxametern, Tanksäulen.



EP 0 486 922 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 9235

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 173 931 (MANNESMANN KIENZLE GMBH) * Seite 7, Zeile 21 - Seite 11, Zeile 9; Abbildungen 1-3 *	1,5,6	G01R31/28 G02F1/133
A	EP-A-0 135 331 (K-TRON INTERNATIONAL) * Seite 10, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 24; Abbildung 2 *	1	
A	EP-A-0 031 015 (KIENZLE APPARATE GMBH) * Seite 6, Zeile 17 - Seite 10, Zeile 19; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			G06F G02F G01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemarkt	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	18 MAERZ 1993		GORZEWSKI M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

KPO FORM 150 01.92 (P0401)



(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 486 922 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
04.09.1996 Patentblatt 1996/36

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **G01R 31/02, G01R 31/302,  
G02F 1/133**

(21) Anmeldenummer: **91119235.9**

(22) Anmeldetag: **12.11.1991**

(54) **Einrichtung zur Kontrolle einer Flüssigkristallanzeige (LCD)**

Arrangement for checking a liquid crystal display

Agencement de vérification d'un affichage à cristaux liquides

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **16.11.1990 DE 4036521**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.05.1992 Patentblatt 1992/22**

(73) Patentinhaber: **VDO Adolf Schindling AG  
D-60326 Frankfurt/Main (DE)**

(72) Erfinder: **Adams, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH)  
W-7730 Villingen-Schwenningen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 031 015                      EP-A- 0 135 331  
EP-A- 0 173 931**

**EP 0 486 922 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- $U_{21, 22} \approx 3 \text{ V}$  : Betrag der kontrastwirksamen Spannung an den Segmentelektroden 21, 22  
 $U_{22, 24}$  : Betrag der anzulegenden Testspannung aus 27  
 $\epsilon_{1e} = 8$  : Effektive, relative Dielektrizitätskonstante der Materialien zwischen den Segmentelektroden 21 und 22  
 5  $\epsilon_{2e} = 10$  : Effektive, relative Dielektrizitätskonstante der Materialien zwischen der Segmentelektrode 22 und der Testspannungs-Einkoppelelektrode 24  
 $F_{22}$  : Elektrodenfläche der von der Zuleitung abgetrennten Elektrode 22  
 $F_{24}$  : Elektrodenfläche als Mittelwert der Fläche der "isolierten" Elektrode 22 und der Testspannungs-Einkoppelelektrode 24  
 10  $F_{24}/F_{22} \sim 5 \dots 15$  : Geschätztes Wirkungsverhältnis der Elektrodenflächen eines gestörten Segmentes.

Bei stark vereinfachter Betrachtung ergibt sich ein Betrag der Testspannung von  $U_{22, 23} \sim 40 \text{ V}$ , die notwendig ist, um bei Unterbrechungen der oben bezeichneten Art eine Kontrastwirkung hervorzurufen.

- 15 Wird auf der Deckseite der LCD (Sichtseite) eine weitere Test-Elektrode 29 (transparent) angebracht und mit der gleichen Testspannung aus der Testspannungssignalquelle 27 beaufschlagt, so reduziert sich der Betrag der Testspannung bei gleicher Kontrastwirkung auf etwa den halben Wert.

Tritt eine Unterbrechung 35 in der Deckelektrode 32 gemäß Fig. 3 auf, so wird auch hier im unterbrochenen, von der Zuleitung abgetrennten Teil dieser Elektrode 32 durch die Testspannungs-Einkoppel-Elektrode 34 und eine Testspannung aus der Testspannungssignalquelle 37 eine Ladungsverschiebung verursacht.

- 20 Die zwischen der Testspannungs-Elektrode 34 und der abgetrennten Segment-Elektrode 32 befindliche Segment-Rückelektrode 31 weist eine wesentliche geringere Fläche gegenüber der Testspannungs-Einkoppel-Elektrode 34 auf, so daß sie kaum abschirmend wirkt.

- Die Testspannung an der Einkoppel-Elektrode 34 wirkt auch auf die noch normal an der Segment-Ansteuerungssignalquelle 36 angeschlossenen Segment-Elektroden. Die dort von der Testspannung aus der Elektrode 34 angeregte Ladungsverschiebung verursacht jedoch nur einen vernachlässigbaren, überlagerten Strom in der Segment-Ansteuerungsquelle 36 und entsprechend einen vernachlässigbaren Spannungshub, der nicht kontrastwirksam wird.

- 25 Zur Erzeugung der Testspannung für die Einkoppelelektrode 34 aus einer üblichen 5 Volt-Versorgung genügt, wie nicht näher angezeigt ist, eine zyklische Aufladung der Testspannungs-Einkoppel-Elektrode 34 mittels beispielsweise einer "freilaufenden" Drossel, welche zyklisch zur Generierung des Ladeimpulses durch einen Ladestrom aufgeladen wird. Die Lade-/Entlade-Zeit bestimmt dann die "Blink-Frequenz" eines defekten Segmentes. Andere Schaltungen, wie beispielsweise kapazitive Ladungspumpen, sind ebenfalls einsetzbar.

- 30 Zur Überprüfung der Testspannungs-Einkopplung ist, wie in Fig. 1 angegeben ist, eine Kontrolleinrichtung 12, 13 denkbar, die durch eine separat zur Anschlußstelle der Testspannungs-Einkoppelelektrode 10 angebrachte Abgriffsleitung 13 das Vorhandensein der Testspannung auf der Elektrode 10 sicherstellt. Tritt z. B. in der Zuleitung der Testspannungs-Signalquelle 11 zur Elektrode 10 eine Unterbrechung auf oder am Testabgriff 13 eine Unterbrechung auf, so kann dies von der Kontrolleinrichtung 12, 13 festgestellt und entsprechend ausgewertet werden.

- 35 Abschließend wird angemerkt, daß sich die erfindungsgemäße Einrichtung insbesondere zur Verwendung in eichpflichtigen Geräten eignet, wenn behördlicherseits die optische Erkennung eines schadhaften Segments einer Flüssigkristallanzeige gefordert wird. Die hohen Anforderungen an die Funktionssicherheit der LC-Anzeigen lassen sich mit der erfindungsgemäßen Einrichtung ohne tiefgreifende, konstruktive Maßnahmen in den jeweiligen Geräten erfüllen.

#### Patentansprüche

- 45 1. Einrichtung zur visuellen Kontrolle einer einwandfreien Funktion von Flüssigkristallanzeigen, LCD's, die durch Beaufschlagung von Segmentelektroden der LCD mit einer Testspannung (11, 27, 37, 51) einen Fehlerfall in einer Segmentelektrode aufgrund einer Unterbrechung in ihrer elektrischen Signalzuleitung optisch durch kontrollierbares Blinken sichtbar macht, wobei die LCD aus einer Deckglasplatte (1), einem Zellenraum (6) und einer Rückglasplatte (2) aufgebaut ist und wobei die Segmentelektroden aus Deckelektroden (1a, 21, 32, 41, 61-67) und einer oder mehreren Rückelektroden (2a, 22, 31, 42, 68) bestehen und die Deckelektroden (1a, 21, 32, 41) auf der den mit dem Flüssigkristall gefüllten Zellenraum (6) zur Sichtseite abschließenden Deckglasplatte (1) und die Rückelektrode (68) oder die Rückelektroden (2a, 22, 31, 42) auf der der Deckglasplatte (1) gegenüberliegenden, den Zellenraum (6) anderseitig begrenzenden Rückglasplatte (2) jeweils auf der dem Zellenraum (6) zugewandten Fläche angebracht sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung der Segmentelektroden mit der Testspannung kapazitiv, mittels einer der Rückglasplatte der LCD gegenüberliegenden, diese überdeckenden, durchgehend leitfähigen, von der oder den Rückelektroden

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

(2a, 22, 31, 42, 68) der LCD galvanisch isolierten Elektrode (10, 24, 34, 46) erfolgt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Rückglasplatte der LCD überdeckende Elektrode (10, 24, 34) als gitterförmiges Geflecht zum zusätzlichen Zweck einer Lichttransmission ausgebildet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Rückglasplatte der LCD überdeckende Elektrode (10, 24, 34, 46) gleichzeitig als Reflektor ausgebildet ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Testspannung einen Rechteck-Spannungsverlauf aufweist.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Testspannung dem Kurvenverlauf einer Exponentialfunktion folgt.
6. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Testspannung auf eine Frequenz im Bereich von 0,1 Hz bis 3 Hz eingestellt ist.
7. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch die Ausbildung einer Kontrollschleife für die Testspannung dergestalt, daß eine Ankopplung einer Testspannungssignalquelle (11) über eine Zuleitung (9) an die Elektrode (10) vorgesehen ist und eine Abgangsleitung (14) von der Elektrode (10) über einen Widerstand (12) der Kontrollschleife geführt ist, an dem das Vorhandensein einer korrekten Testspannung an einem Abgriff (13) überprüfbar ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kapazitive Beaufschlagung der Segmentelektroden (21, 22) mit der Testspannung zusätzlich mittels einer die Deckglasplatte (1) der LCD überdeckenden, durchgehend leitfähigen, von den Segmentelektroden (21, 22) galvanisch isolierten, transparenten Elektrode (29) erfolgt.
9. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung der Segmentelektroden mit der Testspannung (27) gleichzeitig über die die Rückglasplatte (2) der LCD überdeckende Elektrode (24) und über die die Deckglasplatte (1) der LCD überdeckende, transparente Elektrode (29) erfolgt.
10. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einkopplung der Testspannung (51) über eine hinter der LCD angeordnete Beleuchtungsfolie (47) nach dem Elektro-Lumineszenz-Prinzip erfolgt, dergestalt daß die flächenhaft leitende Beleuchtungsfolie neben einer Ansteuerspannung aus einem Ansteuertransformator (50) für die Beleuchtung auch mit der Testspannung für die Einkopplung auf die Segmentelektroden (41, 42) beaufschlagt wird.

#### Claims

1. A device for the visual monitoring of a perfect functioning of liquid-crystal displays (LCDs), which device visually reveals a fault case in a segment electrode due to an interruption in its electrical signal supply conductor by monitorable flashing as a result of applying a test voltage (11, 27, 37, 51) to segment electrodes of the LCD, the LCD being made up of a top glass plate (1), a cell cavity (6) and a rear glass plate (2) and the segment electrodes comprising top electrodes (1a, 21, 32, 41, 61 to 67) and one or more rear electrodes (2a, 22, 31, 42, 68) and the top electrodes (1a, 21, 32, 41) being provided on the top glass plate (1) which closes off the cell cavity (6) filled with the liquid crystal on the viewing side and the rear electrode (68) or the rear electrodes (2a, 22, 31, 42) being provided on the rear glass plate (2) situated opposite the top glass plate (1) and bounding the cell cavity (6) on the other side, in each case on the surface facing the cell cavity (6), characterized in that the test voltage is applied to the segment electrodes capacitively by means of an electrode (10, 24, 34, 46) which is situated opposite the rear glass plate of the LCD, covers the latter, is continuously conductive and is isolated electrically from the rear electrode or electrodes (2a, 22, 31, 42, 68) of the LCD.
2. A device according to Claim 1, characterized in that the electrode (10, 24, 34) covering the rear glass plate of the LCD is formed as a grid-like mesh for the additional purpose of light transmission.
3. A device according to Claim 1, characterized in that the electrode (10, 24, 34, 46) covering the rear glass plate of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**